

# 地质岩石矿物分析中测试技术要点分析

韩万兵<sup>1</sup> 贾鹏娟<sup>2</sup>

1 核工业二一六大队 2 新疆维吾尔自治区矿产实验研究所

DOI:10.12238/gmsm.v7i2.1663

**[摘要]** 地质岩石矿物分析是地质学研究的重要组成部分,测试技术的应用和发展对于获取准确、可靠的分析数据至关重要。本文围绕地质岩石矿物分析中测试技术的要点展开论述,阐明了测试技术在地质学研究中的重要性,分析了当前测试技术的发展现状,并详细介绍了各项关键技术要点。

**[关键词]** 岩石矿物; 测试技术; 技术要点

**中图分类号:** TU521.2+7 **文献标识码:** A

## Analysis of Key Testing Techniques in Geological Rock and Mineral Analysis

Wanbing Han<sup>1</sup> Pengjuan Jia<sup>2</sup>

1 Nuclear Industry 216 Brigade 2 Xinjiang Uygur Autonomous Region Mineral Experimental Research Institute

**[Abstract]** Geological rock and mineral analysis is an important component of geological research, and the application and development of testing techniques are crucial for obtaining accurate and reliable analytical data. This article focuses on the key testing techniques in geological rock and mineral analysis, clarifies the importance of testing techniques in geological research, analyzes the current development status of testing techniques, and introduces in detail the key technical points of various techniques.

**[Key words]** Rock and Mineral; Testing Techniques; Technical Essentials

### 前言

地质岩石矿物分析是地质学研究的基础,为地质勘探、资源评估、环境保护等领域提供重要的数据支撑。随着地质学研究的不断深入,对测试技术的要求也越来越高。近年来,我国高度重视地质学研究,将其列为国家重点发展方向之一。在此背景下,不断提高地质岩石矿物分析中的测试技术水平,对于推动我国地质学研究的发展具有重要意义。

#### 1 地质岩石矿物分析测试技术的重要性

##### 1.1 为地质学研究提供可靠的数据支撑

岩石矿物,是大自然的杰作,蕴藏着地球亿万年的秘密。要破解这些秘密,单靠肉眼观察和野外考察是远远不够的<sup>[1]</sup>。只有借助先进的分析测试技术,才能透过岩石矿物的外表,洞悉其内在的组成与结构、形成与演化。这些精准的数据,犹如一把把钥匙,为地质学家打开了一扇扇探索之门。有了这些可靠的数据支撑,地质学家就能更好地研究地质作用历史、揭示成矿规律、探索地球未解之谜。可以说,分析测试技术为地质学研究插上了腾飞的翅膀,让我们对脚下这颗星球有了更加深入的认知。

##### 1.2 推动地质勘探和资源评估的精准化

找矿探矿,是地质工作者的重要使命。在这个过程中,岩石矿物分析测试技术可谓是一位重要的“参谋”。通过对矿区岩石

矿物的物质组成、结构构造等进行系统分析,我们能更加准确地圈定找矿远景区,优选有利矿化地段。这无疑大大提高了找矿效率,降低了勘探成本。同时,在资源评估方面,分析测试数据也能为我们提供更加精准的储量计算依据,让资源的“家底”一目了然。由此可见,岩石矿物分析测试技术已成为现代地质勘探和资源评估不可或缺的利器,它正推动着这一领域向更加精准化、规范化的方向迈进。

##### 1.3 为环境保护和灾害预警提供科学依据

地质环境,关乎人类的安危福祉。防治地质灾害,保护脆弱的地质环境,离不开扎实的基础研究工作。而岩石矿物分析测试技术,正是这项研究的得力助手。比如,通过分析岩石的风化程度,我们可以评估山体的稳定性,预警可能发生的崩塌、滑坡等灾害;通过检测土壤、水体中的矿物成分,我们可以及时发现环境污染问题,采取针对性的治理措施……凡此种种,无不彰显着分析测试技术的重要价值。它用科学的语言,向我们精准描绘着地质环境的“健康状况”,为人类守护美丽家园提供了强有力的决策支撑。

#### 2 地质岩石矿物分析测试技术的现状

##### 2.1 传统测试技术的局限性

在地质学的发展历程中,传统的岩石矿物分析测试技术曾立下汗马功劳。显微镜下的晶体世界,经典的湿化学分析,都为

我们认识地球打下了基础。然而,随着时代的进步,这些传统技术的局限性日益凸显。它们往往依赖人工操作,耗时费力,测试精度和效率也难以满足日益增长的需求。此外,传统技术对样品的前处理要求较高,经常需要对岩石进行破碎、研磨等,这不仅可能改变样品的原始状态,引入测试误差,还可能带来环境污染等问题。再者,传统技术多侧重于矿物的定性分析,而对矿物的微观结构、元素含量等定量分析则相对薄弱。这在一定程度上制约了对地质问题的深入研究。

## 2.2 现代测试技术的发展与应用

近年来,以电子探针、X射线衍射、激光拉曼光谱等为代表的现代岩石矿物分析测试技术蓬勃发展,为地质学研究开辟了新的空间<sup>[2]</sup>。这些技术具有分辨率高、操作简便、测试速度快等优势,极大地提升了测试的精度和效率。借助电子探针,我们可以对矿物进行微区定量分析,洞悉其内部的化学组成变化;利用X射线衍射技术,我们可以准确鉴定矿物的物相组成,探究其结晶度、晶粒大小等微观结构特征;而激光拉曼光谱则让我们能在不破坏样品的情况下,快速识别出样品的矿物成分和化学键类型在现代测试技术的加持下,地质学家们如虎添翼,他们对地质问题的认识正变得越来越深入、越来越全面。

## 2.3 测试技术发展面临的挑战

尽管现代岩石矿物分析测试技术日新月异,但在实际应用中仍面临诸多挑战。一方面,现代测试仪器价格昂贵,维护成本高,这对许多地质研究机构和野外工作者而言是一个不小的经济负担。另一方面,操作这些精密仪器需要专业的技术人才,而目前这方面的人才储备还相对不足,亟待加强培养。此外,如何在海量的测试数据中提取有效信息,如何将不同技术手段获得的数据进行综合分析解释,也是摆在地质学家面前的一道难题。再者,随着对地质问题认识的不断深入,现有的测试技术和方法可能难以完全满足研究的需求,还需要不断创新与突破。这一切,无疑对测试技术的发展提出了更高的要求。

# 3 地质岩石矿物分析测试技术的要点

## 3.1 样品制备与处理技术

岩石矿物分析测试中,样品制备与处理技术起着至关重要的作用,其质量直接影响到后续分析的准确性和可靠性。样品制备与处理的第一步是样品的选取。选样时需充分考虑样品的代表性,即所选样品能否反映待研究对象的整体特征。通常需要在野外对目标区域进行详细的地质调查,在此基础上根据研究目的和实际情况,采集适量、有代表性的样品。采集后的样品需经过一系列物理处理,以满足后续分析的需求。首先需要对样品进行破碎和粉磨,将大块的岩石矿物样品转化为粉末状或颗粒状。破碎粉磨过程中,既要控制样品的粒度,使其满足分析测试的粒度要求,又要注意避免过度破碎而破坏样品的原始结构特征。常用的破碎设备有颚式破碎机、圆盘式破碎机等,粉磨设备则包括球磨机、振动磨等。破碎粉磨后,需要对样品进行分样,以保证样品的均匀性。常用的分样方法有四分法、棋盘法等。分样后的样品还需进一步净化,去除其中可能干扰测试的杂质。常见的

杂质有粘土、铁锰氧化物、有机质等。去除杂质的方法因样品性质和杂质种类而异,常用的有筛分、重液分离、磁选等。例如,利用重液分离可有效去除样品中的轻重矿物杂质;而磁选则可分离出样品中的磁性矿物。许多分析测试技术对样品的制备形式有特定要求。如光学显微镜观察需制备岩石薄片,而扫描电镜分析则需制备金属镀膜样品。这就要求我们掌握各种样品制备的方法和工艺。以制备岩石薄片为例,需要经过切片、磨片、镶嵌、磨薄、抛光等一系列步骤,每个步骤都需严格控制,以期获得厚度均匀、表面洁净的高质量薄片样品。

## 3.2 物相分析与鉴定技术

物相分析与鉴定技术是岩石矿物研究中最基础也是最关键的一环。其目的在于准确获知岩石矿物的物质组成和矿物种类,从而解答样品的物相属性问题<sup>[3]</sup>。显微镜观察、X射线衍射分析以及红外光谱分析是物相分析与鉴定中最常用的技术手段。在偏光显微镜下,我们可通过观察矿物的晶形、解理、双晶等特征对其进行初步鉴定。例如,具有三方晶系特征的方解石,在正交偏光下常表现为菱形切面和完全解理。X射线衍射分析则利用了X射线与矿物晶体的相互作用。由于每种矿物都具有特定的晶体结构,因此在X射线照射下会产生特征性的衍射峰。通过分析衍射图谱,并与标准矿物的衍射数据进行对比,即可准确判断未知矿物的种属。与X射线衍射聚焦于矿物结构信息不同,红外光谱分析则着眼于矿物的化学键信息。矿物中不同化学键的振动吸收行为会影响其红外光谱特征。因此,红外光谱常被用作矿物鉴定的辅助手段,尤其在识别一些结构相似的矿物时,红外光谱分析可提供关键性的证据。在实际研究中,上述技术手段往往被综合运用,以期从不同角度获取矿物的物和信息。对于某种未知矿物,我们可先在显微镜下观察其形态特征,再通过X射线衍射确定其晶体结构,最后利用红外光谱佐证其化学成分。多种分析手段的相互印证,可有效消减单一技术的局限性,从而得出更准确的鉴定结果。

## 3.3 化学成分分析技术

矿物的化学成分,蕴藏着矿物形成演化的诸多奥秘。透过化学成分分析这扇窗,我们可以洞察矿物的物理化学性质,追溯矿物的形成环境和地质过程。在宏观尺度上,我们可以通过化学全岩分析,测定岩石的主量元素和微量元素含量,进而判断岩石的类型、成因和演化阶段;在微观尺度上,我们又可以用电子探针、激光剥蚀等微区分析技术,对矿物内部的化学组成进行原位测定,揭示矿物结晶、交代、溶蚀等过程的痕迹。尤其是在研究矿床成因、示踪岩浆演化等领域,这些精细的化学组成信息可谓是一把钥匙,开启了诸多研究的大门。此外,化学成分分析技术在实际应用中也大有可为。通过对黏土矿物、泥页岩等的化学成分分析,我们可以评估其工业利用价值;通过分析岩石土壤中的有害元素含量,我们又可以评价区域的地质环境质量……由此可见,化学成分分析技术已成为地质学研究和应用的一项利器。随着分析技术的日臻完善和测试精度的不断提高,它必将为我们认识岩石矿物、开发利用资源、保护地质环境带来更多惊喜。

### 3.4 结构与形貌表征技术

岩石矿物的结构与形貌特征丰富多样,包括晶体的外形轮廓、晶面的发育程度、双晶和生长纹的叠加关系、岩石的结构构造等。这些特征无不携带着岩石矿物的形成信息。例如,自形一半自形的晶体外形往往指示了其早期结晶的特点,而溶蚀残余的晶体则暗示了后期的溶蚀作用;矿物晶体中的环带结构、离溶条纹等则记录了矿物组分在生长过程中的变化。在宏观尺度上,我们可通过野外观察和显微镜观察来研究岩石的结构构造。镜下矿物的颗粒大小、接触关系、交代现象等,都蕴含着岩石形成演化的重要信息。如矿物颗粒间的交代关系可揭示矿物结晶的先后顺序,而交代结构则指示了流体交代作用的发生。将这些结构特征与区域地质背景相结合,有助于推断岩石的形成时代和形成环境。随着电子显微技术的发展,我们对岩石矿物结构与形貌的认知也拓展到了微观尺度。扫描电子显微镜能够在微米级分辨率下对矿物表面形貌进行观察,揭示出矿物表面的精细结构,如溶蚀坑、生长台阶、溶解纹等。这为研究矿物的溶解、结晶机制提供了直观证据。透射电子显微镜的分辨率更是可达纳米量级。利用透射电镜,我们可观察到矿物内部的缺陷结构,如位错、层错、孪晶界等。这些缺陷的类型、密度和分布特征与矿物所经历的变形作用密切相关。因此,透射电镜下的微观结构分析可为构造应力场、变形机制的研究提供重要的结构依据。

### 3.5 同位素分析技术

原子堆里的“时钟”,岩石圈中的“指纹”——这是地质学家对稳定同位素和放射性同位素的生动比喻。同位素分析技术,正是借助这些大自然馈赠的“时钟”和“指纹”,让沉默的岩石矿物开口讲述它们的前世今生。通过测定岩石矿物中放射性母体元素和子体元素的含量比,我们可以计算岩石矿物的形成年龄,建立起地质事件的时间标尺。锆石、角闪石、黑云母等矿物,就像地质历史长河中的路标,指引着我们追溯地壳的形成和演

化历程。而稳定同位素组成,则如同一枚枚“印章”,记录下岩石形成时的物理化学环境信息。氧同位素告诉我们岩浆岩的成因和演化情况,硫同位素揭示矿床的成矿环境和富集机制,碳氮同位素则是研究沉积环境和生物地球化学过程的利器……透过同位素分析这扇窗,我们得以洞悉亿万年前地质图景,重构地球演化的宏伟篇章。同位素分析技术的进步,不仅开辟了地球化学的新疆域,更为油气资源勘探、成矿规律预测、古气候和古环境重建等领域带来了新的曙光。矿物的同位素年代学和同位素地球化学研究,已然成为现代地质学不可或缺的重要内容。随着质谱等测试技术的日益精进,同位素分析必将为人类认识地球、开发资源带来更多惊喜。

### 4 结束语

地质岩石矿物分析测试技术的发展与创新,是推动地质学研究不断向前的重要动力。作为一名地质学工作者,我深感肩负着重要的责任。只有不断提高测试技术水平,才能为地质学研究提供更加精确、全面的数据支持,揭示地球的奥秘,服务于人类社会的可持续发展。展望未来,测试技术的发展仍面临诸多挑战,需要我们持续努力、勇于创新。相信通过广大地质学工作者的共同努力,地质岩石矿物分析测试技术必将不断取得新的突破,为地质学研究事业的蓬勃发展贡献力量。

### [参考文献]

- [1] 鄢中妮,杨宝红,冉福林.地质岩石矿物分析中测试技术要点分析[J].中国标准化,2022(04):237-239.
- [2] 常浩田.地质岩石检测中矿物分析测试技术要点分析[J].中国设备工程,2021(12):157-158.
- [3] 张园.浅谈地质岩石检测中矿物分析测试技术要点[J].中国新技术新产品,2020(21):125-126.

### 作者简介:

韩万兵(1986--),男,汉族,甘肃陇南人,本科,工程师,研究方向:环境保护、岩矿检测及计量校准。